

PANORAMA DO TPACK NAS PESQUISAS EM ENSINO DE FÍSICA

OVERVIEW OF TPACK IN PHYSICS EDUCATION RESEARCH

Lucas Eduardo de Siqueira **1**

Everton Bedin **2**

Arlison Silva da Silva **3**

Resumo: Nos últimos anos, tem havido um amplo debate no campo educacional sobre como utilizar as tecnologias e as metodologias ativas de ensino. Com o avanço da sociedade e a introdução da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), esse debate se intensificou, especialmente no ensino de física. O objetivo deste estudo foi analisar as pesquisas realizadas nos últimos cinco anos, disponíveis na plataforma da CAPES, utilizando os descritores “Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo” (TPACK) e “Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo” (CTDC), com aplicação de filtros necessários para buscar estudos relacionados a ciências, tecnologias e metodologias ativas. Os resultados revelaram que poucos estudos abordam essas temáticas de forma integrada, limitando-se principalmente a avaliar a eficácia de softwares, jogos, metodologias e ferramentas no contexto do ensino tecnológico. Há, portanto, a necessidade de uma abordagem aprofundada que integre diferentes elementos pedagógicos para a construção do conhecimento científico por meio da tecnologia de forma mais autêntica

Palavras-chave: TPACK. Ensino de Física. Tecnologia. Metodologias Ativas.

Abstract: In recent years, there has been a wide-ranging debate in the field of education on how to effectively utilize technology and active teaching methodologies. With the advancement of society and the introduction of the National Common Curricular Base (BNCC), this debate has intensified, particularly in the teaching of Physics. The objective of this study was to analyze research conducted over the past five years, available on the CAPES platform, using the descriptors “Technological Pedagogical Content Knowledge” (TPACK) and “Technological Didactic Content Knowledge” (TDCK), while applying necessary filters to search for studies related to sciences, technologies, and active methodologies. The results revealed that few studies address these themes in an integrated manner, primarily focusing on evaluating the effectiveness of software, games, methodologies, and tools within the context of technology-based education. Therefore, there is a need for a more comprehensive approach that integrates different pedagogical elements to authentically construct scientific knowledge through the use of technology.

Keywords: TPACK. Physics Education. Technology. Active Methodologies.

- 1** Mestre e doutorando em Educação em Ciências e em Matemática no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0150029676704016>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5254-5991>. E-mail: lucas.edspf@gmail.com
- 2** Doutor em Educação em Ciências: química da vida e saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor permanente no Departamento de Química e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9498564582615440>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5636-0908>. E-mail: bedin.everton@gmail.com
- 3** Mestre e doutorando em Educação em Ciências e em Matemática no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. Lattes <http://lattes.cnpq.br/6558093043448049>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9459-7738>. E-mail: ariquimica15@hotmail.com

Introdução

Ao longo da história, as tecnologias têm desempenhado um papel crucial na vida e evolução da humanidade, adaptando-se às necessidades de cada era. A interação entre conhecimento e prática resultou na criação de uma ampla variedade de dispositivos, instrumentos, recursos, produtos, processos e ferramentas (KENSKI, 2007). Nesse contexto, é interessante incorporar as tecnologias no processo pedagógico, desde o planejamento curricular até a organização do ensino. De fato, pesquisas conduzidas pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (Núcleo, 2022) revelam um aumento no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas escolas, contribuindo para a inclusão dos alunos. No entanto, também são observados vários desafios relacionados à implementação efetiva e ao uso dos recursos provenientes desse movimento, como celulares, softwares e computadores.

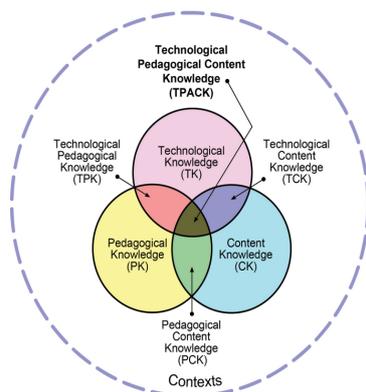
Considerando os avanços tecnológicos cada vez mais presentes, bem como a sua rápida evolução na sociedade contemporânea, torna-se imprescindível que o ambiente escolar acompanhe esse processo de forma adequada (Cibotto; Oliveira, 2017). A reestruturação da forma como os conceitos são ensinados é necessária, uma vez que os professores desempenham um papel fundamental na orientação dos alunos na construção do conhecimento através do uso das TIC, independentemente de uma metodologia específica. Assim, investimentos na formação inicial e na formação continuada dos professores se tornam essenciais, com a utilização de abordagens inovadoras que estimulem a reflexão sobre o conhecimento científico e tecnológico, especialmente no contexto atual da educação brasileira.

No campo da pesquisa educacional, visando aprimorar as condições de aprendizagem, em especial por meio do uso das TIC e das metodologias ativas, têm sido conduzidos estudos que resultam na proposição de diversos modelos teóricos. Dentre esses modelos, destaca-se a teoria da Difusão de Inovações (Rogers, 1995). No contexto dessa teoria, o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), conhecido no Brasil como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (Rolando, 2017; Bedin; Cleophas, 2022), assume um papel de destaque. Proposto por Mishra e Koehler (2006), o perfil conceitual TPACK explora a inter-relação entre as tecnologias, os conteúdos científicos e os processos pedagógicos relacionados ao ensino, conforme ilustrado na Figura 1.

De forma geral, o perfil conceitual TPACK busca proporcionar uma compreensão profunda da integração dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e científicos, permitindo que os professores promovam efetivamente os elementos estruturantes do currículo (Bedin *et al.*, 2023). De acordo com Koehler e Mishra (2009), possuir domínio do perfil conceitual TPACK difere de possuir conhecimento separado sobre conteúdo científico, pedagogia e tecnologia; logo, para que um professor desenvolva um ensino altamente proficiente e eficaz, é importante que ele seja capaz de realizar ações que integrem ao mesmo tempo cada dimensão de conhecimento, demonstrando habilidades relacionadas aos conceitos que explicam um determinado fenômeno.

Ademais, o TPACK busca orientar o professor sobre a inserção pedagógica de TIC em sala de aula com foco no conteúdo científico, e não apenas em seu funcionamento e manuseio (Silva *et al.*, 2021). Isso ocorre porque o TPACK representa a base do conhecimento relacionado às complexas relações multimodais entre pedagogia, conteúdo e tecnologia. Nesse campo, dada a importância e a relevância do perfil TPACK na ação docente, questiona-se: Qual é o perfil atual do TPACK na área de Ensino de Física no Brasil? Quais são as tendências das pesquisas em andamento nesse campo?

Figura 1. Modelo TPACK



Fonte: <http://www.tpack.org/> (2011).

Reconhecendo a importância desse tema para a formação docente e o desenvolvimento de suas práticas em sala de aula, o presente estudo tem como objetivo apresentar os resultados e as tendências das pesquisas em andamento sobre o perfil do TPACK na área de Física no Brasil. O propósito foi realizar uma análise triangulada das pesquisas brasileiras que abordam metodologias ativas e TIC no ensino de física. Todavia, como alertam Bedin *et al.* (2023), deve-se estar aberto à possibilidade de, a qualquer momento, ampliar a estrutura conceitual do TPACK, principalmente em relação aos diversos tipos de componentes que devem ser integrados, como o contexto, a formação, a autoeficácia e as convicções pedagógicas, os propósitos e objetos de pesquisa, dentre outros, visando torná-lo mais claro e funcional. Isso é preciso porque, consoante Hofer e Harris (2010), os formadores de professores reconhecem a complexidade do perfil conceitual TPACK, e pesquisadores estão explorando abordagens para auxiliar os docentes em exercício e em formação a desenvolver esse conhecimento altamente contextualizado e interdependente.

Metodologia

A pesquisa desenvolvida é de natureza básica, de objetivo descritivo, caracterizada em uma abordagem quali-quantitativa de procedimento estado do conhecimento. A busca para a constituição do corpus ocorreu no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), considerando um período de 5 anos (2017-2022). Alguns critérios de pesquisa foram pautados, baseados na temática que se buscou investigar (TPACK, Identidade docente, concepções e visões de estudantes de física sobre as TIC aplicadas a educação, metodologias ativas, dentre outros), chegando-se nos descritores: TPACK, Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo, Física, Formação Inicial de Professores, Estagiários, Ensino de Ciências. Essas palavras deveriam estar presentes no título e/ou resumo e/ou palavras-chaves dos trabalhos.

Ressalta-se que ao realizar a pesquisa no Catálogo da CAPES, usou-se as preposições “and”, “or” e afins para realizar a busca. Todavia, praticamente não apareceram trabalhos, e o montante que apareceu não tinha ligação com a temática a ser estudada. Diante disso, alterou-se e diminuiu-se o número dos descritores, sendo pesquisado apenas “Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo”, “TPACK”, “Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo” e “CTDC”, usando-se os filtros da própria ferramenta, afunilando para as áreas de Ensino de Ciências e/ou Física e na Formação de Professores de Física. O Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo e a sua sigla foram usados, pois na América Latina há uma tendência forte em utilizar a base “didática” ao invés da “pedagógica”, essencialmente nas pesquisas sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo com ênfase em Shulman (1986); logo, como o TPACK deriva dos estudos de Shulman, também se usou o didático. Todavia, nenhum trabalho com esses descritores foi encontrado.

Logo após estabelecido o corpus, que teve um total de 14 trabalhos selecionados, foi necessário determinar critérios de padronização de análise, a fim de organizá-los em categorias e

estipular maneiras de articulá-los com o objetivo dessa pesquisa. Para isso, foi criado um arquivo de Excel, em que etapas bem definidas de separação (Bardin, 2011) foram utilizadas, realizando-se algumas adaptações para atender a demanda, sendo elas: **1) Pré-analise:** Organizou-se o material de acordo com o nível (mestrado e doutorado) e ano de publicação (em ordem crescente); **2) Exploração do material:** Estudou-se profundamente o corpus, através da planilha no Excel, elencando as principais informações de cada trabalho: título, Programa, ano de publicação, objetivo/questões de pesquisa, palavras-chave, bem como os sujeitos de pesquisa, metodologia, resultados e principais referências. Após esse processo, verificou-se as semelhanças entre os trabalhos de acordo com os objetivos e os resultados de pesquisa, agrupando-os em categorias; e, **3) Tratamento dos resultados:** Compreendeu-se a interpretação das categorias, baseando-se nas projeções que o autor teve de acordo com seu referencial.

Para realizar um estudo mais aprofundado do corpus selecionado, fez-se necessário classificá-los de acordo com o tipo de pesquisa ou metodologia, assim como as principais referências usadas e em qual região do país ele foi desenvolvido. No Quadro 3, é possível observar essas informações, segundo os critérios já descritos. Vale ressaltar que quando se realizou a conexão entre os textos, e se identificou alguma dúvida sobre os itens avaliados, leituras detalhadas em outras partes do trabalho foram feitas, para ser possível elucidá-las com cautela.

Desenvolvimento, resultados e discussão

Como resultado da busca estruturada citada na metodologia, chegou-se num corpus de 23 dissertações e 8 teses, totalizando 31 trabalhos, como expõe a Tabela 1. Na sequência, o Quadro 1, traz a identificação e o título de cada trabalho.

Tabela 1. Teses e Dissertações publicadas na CAPES sobre TPACK no período de 2017 a 2022

EVENTO	CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ano						
Dissertações	7	3	0	3	6	4
Teses	2	2	1	0	3	0
Total de trabalhos/ano	9	5	1	3	9	4
TOTAL DE TRABALHOS QUE COMPUSERAM O CORPUS						31

Fonte: Elaboração Própria (2022).

Quadro 1. Respectivos trabalhos de acordo com seu título

Nº	TÍTULO DO TRABALHO
1	O ensino de ciências e a formação de professores: uma investigação sobre o uso das TIC no contexto de duas escolas públicas da cidade de São Paulo
2	Mudanças e continuidades de concepções sobre o ensino interdisciplinar em ciências e o uso de TIC no ensino médio: uma experiência docente de planejamento colaborativo
3	Processo de investigação-formação-ação docente: uma perspectiva de constituição do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo
4	Mobilizando o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo na formação inicial de professores: uso de aplicativos na prática de ensino de Ciências
5	Percepções sobre a prática docente e sentimentos dos professores de Ciências e Matemática durante a pandemia: uma análise à luz do TPACK
6	A formação para o desenvolvimento de competências digitais: uma análise dos Programas de Pós-Graduação em Educação à luz do TPACK
7	Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo (TPACK) de professores de Ciências da Natureza do ensino médio frente ao contexto pandêmico

Nº	TÍTULO DO TRABALHO
8	O Ensino de Ciências e a formação de professores: uma investigação sobre o uso das TIC no contexto de duas escolas públicas da cidade de São Paulo
9	Um olhar sobre a integração de tecnologias digitais e os conhecimentos profissionais do professor durante à ação pedagógica.
10	Um exame da percepção de professores de Biologia acerca de suas bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo’.
11	Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na prática pedagógica de uma professora de ciências dos anos finais do ensino fundamental.
12	Formação inicial de professores do ensino fundamental para o uso das TDIC em aulas de ciências: uma proposta formativa orientada pelo TPACK’
13	Conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo na formação de professores na educação científica e tecnológica
14	Modelo TPACK na formação de professores: possibilidade para fomentar o uso das tecnologias digitais no ensino de geometria nos anos iniciais
15	Integrando Tecnologias para o Ensino de Ciências: como formar licenciandos para o século 21?
16	Formação continuada para o uso de tecnologias digitais no ensino de ciências e matemática dos anos iniciais: possibilidade(s) de desenvolvimento profissional
17	Uma investigação com o uso do TPACK no ensino de ciências: análise de um vídeo educacional sobre as estações do ano’
18	Análise metodológica da mobilização do TPACK por professores de matemática a partir das coreografias didáticas
19	Uma discussão sobre robótica educacional no contexto do modelo TPACK para professores que ensinam matemática
20	A potencialidade das tecnologias digitais como possibilidade pedagógica no ensino de arte sobre o ponto de vista de professores
21	Formação de professores – a relevância das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem no ensino fundamental
22	Possibilidades de uso do scratch no ensino médio em tempo integral profissional da superintendência regional de ensino de Uberaba
23	Conhecimento docente em ação e o uso de tecnologias digitais no ensino da matemática nos anos iniciais
24	Tecnologias móveis: Desafios e Perspectivas no Ensino e Aprendizagem de Matemática’
25	Construcionismo, conhecimentos docentes e GeoGebra: uma experiência envolvendo licenciandos em Matemática e professores
26	Tecnologias digitais na formação continuada: situações de ensino articulando geometria e funções
27	Formação Continuada: um estudo sobre integração de tecnologia digital para ensinar poliedros
28	Formação de professores de Matemática e tecnologias digitais: estudo sobre o Teorema de Tales
29	Por que o porco virou cofre? uma sequência didática para integrar tecnologias digitais na educação básica
30	Laboratórios remotos no Ensino de Física: compreensões de professores e licenciandos
31	Formação continuada – uma proposta para integrar dispositivos móveis na prática Docente de Matemática

Fonte: Elaboração Própria (2022).

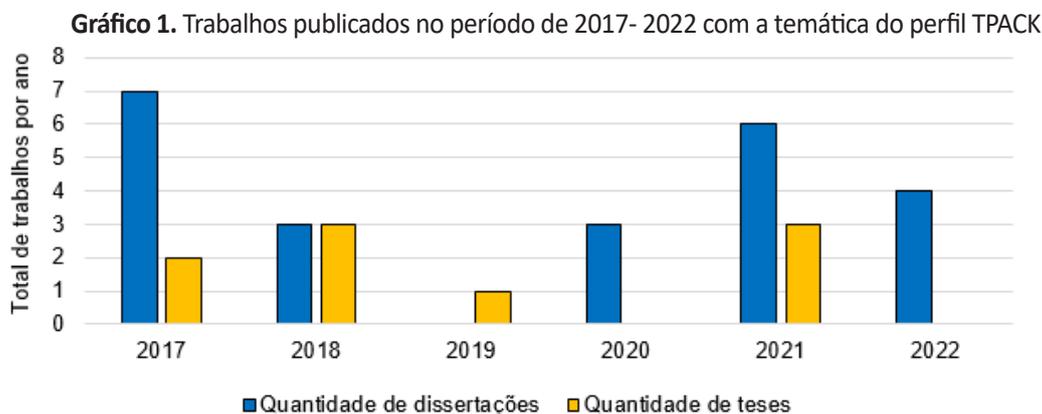
No Quadro 2, discrimina-se cada trabalho, sendo expostos os autores, os programas de pós-graduação aos quais estão vinculados, o tipo de trabalho (D – Dissertação, T – Tese) e o ano de publicação. No quadro, é possível observar que a grande maioria das pesquisas que envolvem a temática desse estudo é desenvolvida em universidades públicas, com ênfase no Ensino de Ciências e Matemática ao nível acadêmico.

Quadro 2. Organização dos trabalhos de acordo com alguns critérios

Nº	AUTOR	UNIVERSIDADE E PROGRAMA	TIPO	ANO
1	SANTOS, L. R.	UFABC - Ensino e História das Ciências e da Matemática	D	2017
2	TRAESEL, N. M.	UNIJUÍ - Educação nas Ciências	D	2018
3	BERVIAN, P. V.	UNIJUÍ - Educação nas Ciências	T	2019
4	ATAIDE, M. C. S.	UFPI - Centro de Ciências da Educação	T	2021
5	TEIXEIRA, L. C. M.	PUCRS - Educação em Ciências e Matemática	D	2021
6	CRUZ, S. R. M.	UFMG - Educação	T	2021
7	DRAEGER, D. I.	UNESP - Educação Para a Ciência	T	2021
8	NASCIMENTO, L.	CRUZEIRO DO SUL - Ensino de Ciências e Matemática	T	2018
9	VALLE, L. A. C.	UNICAMP - Ensino de Ciências e Matemática	T	2020
10	ROLANDO, L. G. R.	FIOCRUZ - Ensino em Biociências e Saúde	T	2017
11	OLIVEIRA, D. C. M.	UFRJ - Educação em Ciências e Saúde	T	2017
12	MORAIS, C. S. M.	IFG - Educação para Ciências e Matemática	D	2022
13	OLIVEIRA, M. M. O.	UFSC - Educação Científica e Tecnológica	D	2017
14	PEREIRA, G. S.	FUVATES - Ensino de Ciências Exatas	T	2022
15	SOUZA, A. H. S.	FIOCRUZ - Ensino em Biociências e Saúde	T	2018
16	BIANCHINI, R.	FUVATES - Ensino de Ciências Exatas	D	2020
17	SANTOS, H. L.	UENP - Mestrado Profissional em Ensino	D	2020
18	SILVA, A. G. P.	UFPE - Educação Matemática e Tecnológica	D	2021
19	OLIVEIRA, M. M.	UFSC - Educação Científica e Tecnológica	D	2017
20	TIBURCIO, G. A.	UNESPAR - Formação Docente Interdisciplinar	D	2022
21	REIS, P. R. C.	UNIMES - Práticas Docentes no Ensino Fundamental	D	2017
22	LEMONS, T. O.	IFTM - Educação Profissional e Tecnológica	D	2021
23	CONCEIÇÃO, E. R.	UFPA - Docência em Educação Ciências e Matemáticas	D	2021
24	SCHRODER, R.	UDESC - Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias	D	2018
25	IDEM, R. C.	UNESP - Educação Matemática	D	2017
26	OLIVEIRA, W. A.	ANHANGUERA - Educação Matemática	D	2017
27	SILVA, W. O.	ANHANGUERA - Educação Matemática	T	2018
28	LEITE, R. S.	PUCSP - Educação Matemática	D	2017
29	LOPES, L. M.	UENP - Mestrado Profissional em Ensino	D	2017
30	GALVÃO, C. T. L.	UNIFEI - Educação em Ciências	D	2021
31	SILVA, K. N.	ULBRA - Ensino de Ciências e Matemática	D	2021

Fonte: Elaboração Própria (2022).

Diante das mudanças na educação brasileira, reformulações de documentos, diretrizes e da pandemia causada pela COVID-19, o tema acerca das tecnologias e o seu uso em sala de aula nunca haviam sido tão relevantes e debatidos, e pode-se perceber isso com um aumento gradativo no volume de trabalhos publicados recentemente, maior que em anos anteriores, como ilustrado no Gráfico 1.



Fonte: Elaboração Própria (2022).

Após realizada essa primeira etapa, também foram adotados alguns critérios de exclusão de trabalhos que não atendiam a demanda a ser estudada, consoante a: i) trabalhos não relacionados ao curso de licenciatura em Física; e, ii) trabalhos que não apresentam relação em investigar elementos do perfil conceitual TPACK ou das metodologias ativas aplicadas ao contexto de formação docente. Para tanto, o corpus de pesquisa que contemplara 31 trabalhos foi reduzido a 14, como demonstra o Quadro 3. Ademais, exibe-se no quadro o Estado e a região do programa em que a pesquisa foi defendida, bem como apresenta-se a metodologia adotada e um QRCode que dá acesso ao link do trabalho, disponível no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

Quadro 3. Corpus de acordo com identificação, região, metodologia e link de acesso

ID	T	ANO	ESTADO	REGIÃO	METODOLOGIA	LINK
1	D	2017	São Paulo	Sudeste	Natureza qualitativa; Estudo de caso; Entrevista semiestruturada.	
2	D	2018	Rio Grande do Sul	Sul	Pesquisa qualitativa; Pesquisa-ação Colaborativa; Análise Textual Discursiva; Entrevista semiestruturada.	
3	T	2019	Rio Grande do Sul	Sul	Análise textual discursiva; Análise microgenética; Investigação-formação-ação (IFA); Entrevista semiestruturada.	
4	T	2021	Piauí	Nordeste	Natureza qualitativa; Estudo de caso; Pesquisa-ação; Entrevista semiestruturada.	

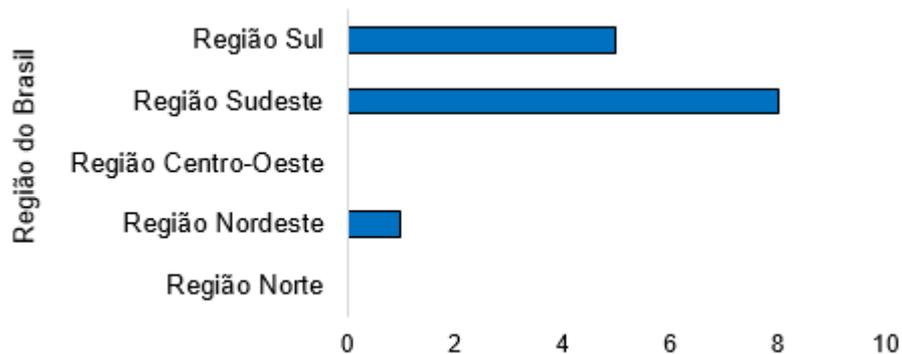
5	D	2021	Rio Grande do Sul	Sul	Pesquisa qualitativa; Entrevista semiestruturada.	
6	T	2021	Minas Gerais	Sudeste	Abordagem qualitativa; Teoria Fundamentada em Dados; Análise documental e questionários.	
7	T	2021	São Paulo	Sudeste	Abordagem qualitativa; Amostra Direcional Intencional e Indutiva.	
8	T	2017	Rio de Janeiro	Sudeste	Estudo de caso colaborativo; Entrevista semiestruturada.	
9	D	2017	Santa Catarina	Sul	Estado da arte.	
10	D	2018	Rio de Janeiro	Sudeste	Questionário de autorrelato; Entrevista semiestruturada.	
11	T	2018	São Paulo	Sudeste	Pesquisa-ação; Entrevista semiestruturada.	
12	D	2020	Paraná	Sul	Análise Textual Discursiva.	
13	D	2021	Minas Gerais	Sudeste	Abordagem quali-quantitativa.	
14	D	2021	Minas Gerais	Sudeste	Entrevistas semiestruturadas; Análise Textual Discursiva.	

Fonte: Elaboração Própria (2022).

É notável que as regiões que mais desenvolvem pesquisas na área de ensino tecnológico com o foco no perfil conceitual TPACK em relação à Física são o Sudeste (57%, n = 7, ID: 1, 6, 7, 8, 10, 13 e 14) e o Sul (36%, n = 5, ID: 2, 3, 5, 9 e 12), ambos totalizam 93% do corpus analisado

neste trabalho. No gráfico 2, é possível verificar esses dados de forma mais detalhada. Ademais, praticamente, todos os trabalhos foram desenvolvidos academicamente dentro de programas de Ensino de Ciências, sendo a maioria dissertações. Já em relação aos métodos da pesquisa, a maioria teve uma abordagem qualitativa (79%, n = 11, ID: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 e 13), sendo com foco na pesquisa-ação, analisando os dados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), no tipo de procedimento Estudo de Caso. A ferramenta mais utilizada para a constituição dos dados foi entrevista semiestruturada (64%, n = 9, ID: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 11 e 14), para o complemento dos dados também houve uma análise documental, tanto em relação aos documentos das instituições quanto dos materiais produzidos pelos sujeitos ao longo do tempo em que se desenvolveu a pesquisa.

Gráfico 2. Quantidade de trabalhos por região no Brasil



Fonte: Elaboração Própria (2022).

Os referenciais teóricos mais usados na temática de estudo dessa pesquisa, que envolve o uso das TIC aplicado ao perfil conceitual TPACK, foram: Misha e Koehler (2006), Shulman (1986), Kenski (1998), Cibotto e Oliveira (2017), Hofer e Harris (2010), Lévy (2010) e Prensky (2012). Eles apareceram em praticamente todos os trabalhos analisados, independente do foco adotado pelo pesquisador. Esse fato revela a consonância em relação às fontes teóricas usadas diante da problemática, não havendo grandes dispersões ou antagonismos nas fundamentações, mas mantendo uma linha de raciocínio em relação às TIC e o perfil conceitual TPACK. Shulman (1986) é fortemente citado na apresentação do perfil conceitual TPACK, pois, como supra-destacado, a literatura revela que o TPACK emerge da inserção da tecnologia nos estudos de Shulman.

A categorização dos trabalhos: da pré-análise à interpretação-construtiva

Para organizar de maneira mais eficaz os resultados, um processo de agrupamento por categorias foi realizado, trazendo-se as características comuns dos objetivos que cada pesquisa apresentou. Para tanto, foi necessária leitura cuidadosa do resumo de cada trabalho, bem como, quando identificado a ausência de algum elemento fundamental, aprofundamento no texto, em especial aos critérios destacados anteriormente. Assim, a partir de Bardin (2011), chegou-se à posteriori as categorias: Formação Docente, Saberes Docentes, Investigação Docente e Estado da Arte.

C1 – Formação Docente: pesquisas que analisam o emprego de instrumentos formativos para a aprendizagem docente, sejam elas durante a sua graduação ou após, em projetos de formação continuada ou em pós-graduações. Trabalhos nessa categoria trazem considerações a respeito da formação do professor em relação ao uso das tecnologias e como esse tema é trabalhado nas ementas das disciplinas ofertadas pelas universidades nos cursos de graduação e de pós-graduação. **C2 – Saberes docentes:** pesquisas que versam sobre a aprendizagem de competências, habilidade, saberes, conhecimentos tecnológicos necessários para a formação do futuro professor. Saberes construídos durante o período de estágio; saberes, conhecimentos e

ambientes de aprendizagem; aprendizagens desenvolvidas durante e em outros programadas de formação profissional; apropriação e mobilização de saberes; processos de criação e interações didáticas. **C3 – Investigação docente:** pesquisas que buscam compreender quais são os níveis de aprofundamento ou de conhecimento que professores e/ou graduandos têm a respeito do uso de tecnologias aplicadas ao Ensino à luz do perfil conceitual TPACK, bem como analisam quais fatores afetam ou não para que esse processo de ensino tecnológico ocorra, sejam eles relacionados ao professor, a formação, ao ambiente de trabalho ou a estrutura física na qual ele está condicionado. **C4 – Estado da arte:** pesquisas que fizeram uma varredura usando diversas plataformas e/ou eventos e/ou revistas e/ou teses e dissertações, com o objetivo de compreender de que maneira o perfil conceitual TPACK vem sendo trabalhado em diversas áreas da Educação.

Para tanto, no Quadro 4 apresenta-se, além da categoria em que cada trabalho se enquadrou, elementos adaptados que o direcionam a ela, como o objetivo.

Quadro 4. Organização dos trabalhos de acordo com as categorias

ID	NORTEADORES PARA A CATEGORIZAÇÃO	C
1	Investigar o conhecimento tecnológico do professor atrelado ao seu conhecimento pedagógico, realizando um programa de formação continuada para os professores de Ciências e Matemática diante da temática do uso das tecnologias.	C1
2	Investigar os saberes mobilizados por docentes durante o planejamento de propostas pedagógica Interdisciplinares na área de Ciências e Matemática para o Ensino Médio por meio de um planejamento de forma colaborativa para o 1º ano de forma interdisciplinar.	C2
3	Investigar as compreensões dos professores de Ciências, em formação inicial e continuada, sobre constituição do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK), em processos interativos de Investigação-Formação-Ação (IFA) com as TIC, analisando a evolução da compreensão conceitual sobre TPACK e TIC como instrumentos culturais de desenvolvimento cognitivo, apropriados e ressignificados, na atuação profissional.	C2
4	Investigar como ocorre a mobilização do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo em residentes da área de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí.	C2
5	Investigar de que maneira está o conhecimento dos docentes sobre o uso das tecnologias em sua prática, evidenciando a disparidade da educação pública e da privada em questões como infraestrutura, apoio técnico ao professor, disponibilidade de capacitações e flexibilidade e agilidade na tomada de decisões.	C3
6	Mapear os programas de pós-graduação stricto sensu em Educação que contemplam conhecimentos sobre TIC para identificar as concepções e abordagens que preponderam nos componentes curriculares, identificando os conhecimentos mobilizados nos componentes curriculares ofertados, à luz do quadro teórico TPACK.	C1
7	Compreender os contextos que se inter-relacionam com o uso de tecnologias digitais no Ensino de Ciências em momentos de pré-pandemia e pandemia com professores responsáveis pela área de Ciências da Natureza, que compreendem as disciplinas de Biologia, Física e Química do Ensino Médio.	C3
8	Realizar uma análise acerca do processo de integração de TIC à prática pedagógica de uma professora de Ciências, investigando como a professora integra as TIC em sua prática, suas motivações, concepções e evolução no uso das TIC ao longo do tempo.	C3
9	Realizar uma revisão sistemática de literatura nas principais revistas do Brasil e do mundo, buscando responder questões de pesquisa, diretamente relacionadas ao TPACK: O que é o framework TPACK? Como os conhecimentos que compõem o framework estão relacionados? De que forma o framework tem sido utilizado na formação de professores?	C4

10	Avaliar o nível de integração entre internet, abordagens pedagógicas e conteúdo de ciências que licenciandos conseguem alcançar na construção de estratégias de ensino em uma disciplina de graduação para o uso de tecnologias educacionais.	C1
11	Analisar de que maneira e se as TIC estavam sendo trabalhadas em cursos e disciplinas realizados por futuros professores de Ciências e Biologia, usando o estudo do perfil conceitual do TAPCK inerente a uma disciplina ofertada chamada de ETIC (Educação, Tecnologia da Informação e Comunicação).	C3
12	Verificar a deficiência no Ensino da Astronomia, no que se diz respeito a compreensão das estações do ano, propondo a professores de Ciências desenvolverem um vídeo educacional sobre o assunto, para que pudessem avalia-los num contexto do uso das TIC.	C3
13	Realizar um levantamento geral quanto ao uso do Laboratório de Informática (LI) das escolas estaduais da Superintendência Regional de Ensino de Uberaba (SRE Uberaba), pela percepção dos docentes, para investigar a visão que os professores têm desse ambiente, suas dificuldades e quais softwares utilizam.	C1
14	Investigar como docentes e licenciandos de Física fazem o uso do laboratório remoto em suas práticas.	C3

Fonte: Elaboração Própria (2022).

É evidente a existência de um equilíbrio significativo entre as categorias enfatizadas nas pesquisas, com exceção da C4. O cerne das investigações concentra-se primordialmente no professor, tanto em seu processo de formação inicial quanto em sua formação continuada. De maneira abrangente, os estudos estão relacionados a tópicos como práticas pedagógicas, conhecimento docente, identidade profissional, estratégias de ensino e currículo, tendo como referência o perfil conceitual TPACK. Alguns estudos enfatizam mais as TIC, enquanto outros se concentram especificamente no TPACK, além de explorarem a maneira como esse conhecimento se desenvolve nos indivíduos. Em síntese, percebe-se, a partir dos Quadros 3 e 4, que na Região Sul um equilíbrio nas pesquisas que se alinha entre os saberes docentes (n = 2, ID: 2 e 3) e as investigações docentes (n = 2, ID: 5 e 12), mas baixo percentual nos trabalhos do estado da arte (n = 1, ID: 9) e nenhuma produção na formação docente. Já na Região Sudeste, nota-se uma busca maior na formação docente (n = 4, ID: 1, 6, 10 e 13) e nas investigações docentes (n = 4, ID: 7, 8, 11 e 14), entretanto nenhum trabalho nas demais categorias. Por último, na região Nordeste, tem-se apenas uma pesquisa (ID: 4) no contexto dos saberes docentes.

Ademais, ao analisar as categorias por região, percebe-se que na Região Sul tem-se um certo equilíbrio com relação as temáticas abordadas (C2 = 2; C3 = 2; C4 = 1), já na região Sudeste, a maior tendência das pesquisas é sobre a investigação docente (C1 = 1; C4 = 4) e na região Nordeste, por ter apenas um trabalho dentro dos limites aqui impostos, fica restrito a realização dessa discussão (C2 = 1). Quando se aplica o mesmo conceito de filtro, mas considerando os anos de publicação, nota-se novamente um equilíbrio bem definido sobre cada área de investigação, que são focadas no docente, mas em perspectivas diferentes. Resumidamente, encontra-se no ano de 2017 (C1 = 1; C3 = 1; C4 = 1), em 2018 (C1 = 1; C2 = 1; C3 = 1), em 2019 (C2 = 1), em 2020 (C3 = 1) e em 2021 (C1 = 2; C2 = 1; C3 = 3). Portanto, é perceptível o aumento significativo dos trabalhos produzidos com essa temática no ano de 2021, fato que pode ser traduzido como uma alternativa importante do uso do perfil conceitual TPACK em tempos pandêmicos, no intuito de auxiliar na construção, na interação e no desenvolvimento de práticas pedagógicas mais atrativas, significativas e tecnológicas.

Descrição e análise das categorias

Considerando a necessidade de compreender as diferentes abordagens que cada categoria buscou identificar, passa-se a descrevê-las com a citação do recorte tirado do trabalho, para justificar o direcionamento dele em sua respectiva categoria, de acordo com os objetivos inerentes aos resultados observados e analisados. Ademais, faz-se uma complementação no intuito de constituir

elementos diretivos da interpretação realizada sobre a pesquisa analisada.

C1 - Formação Docente

Na pesquisa desenvolvida por Santos (2017), que teve uma abordagem qualitativa, com um procedimento do tipo estudo de caso, investigou de que maneira 55 professores de duas escolas públicas aplicavam suas aulas no campo de Ciências, considerando o uso das TIC. Teve como objetivo principal averiguar a formação continuada dos sujeitos com relação ao tema e ao TPACK, analisando de que maneira isso impacta na aprendizagem dos estudantes, a fim de contribuir com a inserção de práticas mais tecnológicas na formação desses docentes, considerando a viabilidade de cada realidade. De maneira geral os objetivos foram alcançados, entretanto, alguns pontos de dificuldade foram apontados, tais como: a falta de aparatos tecnológicos, a falta de conhecimento do professor para o uso de determinadas ferramentas, os desafios de se preparar uma aula que vise o uso das TIC, a estrutura atual das escolas brasileiras e o excesso de alunos por turma, o que atrapalhou o andamento das atividades propostas, e a falta da implementação de uma formação continuada para os docentes, a fim de eles desenvolverem competências que se relacionem ao TPACK.

Nessa linha, o trabalho de Cruz (2021) visou realizar uma análise sistêmica nas formações oferecidas pelos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) para o desenvolvimento de competências digitais pautadas no perfil conceitual do TPACK. Sua seleção amostral se deu em 78 programas e 206 componentes curriculares, nos quais foram identificados ou não os elementos tecnológicos necessários para uma formação docente que priorize o uso das TIC. Apesar de uma baixa adesão à participação da pesquisa, a autora conseguiu realizar seus questionários em 14 programas de 13 IES (Instituição de Ensino Superior) de diferentes regiões do país.

Foi possível observar em seus resultados que há pouca evidência da integração da tecnologia em documentos curriculares, e a sua perpetuação no âmbito institucional. Contudo, mesmo quando existe de forma clara, através dos questionários, constatou-se que é pouco efetivo na formação docente, não atingindo os resultados pretendidos de aprendizagem. Diante desse cenário, o TPACK ajudou tanto nas análises dos dados, para criar parâmetros e identificar os saberes docentes, quanto para tratar estratégias de mudanças (formação docente), norteadas por um caminho promissor de trajetórias formativas que permitam o desenvolvimento das competências digitais a favor do ensino e da aprendizagem. Em uma vertente mais específica, a pesquisa de Souza (2018) analisou licenciandos em uma disciplina focada ao uso das tecnologias aplicadas ao Ensino. Foi feito um levantamento dos saberes que os sujeitos tinham antes de suas intervenções e também após elas. Como resultado, o autor diz que apesar de haver boas mudanças conceituais em suas práticas, no que se diz respeito ao uso do TPACK, eles ainda demonstram imaturidade nas escolhas das ferramentas e de como unir todos os processos para proporcionar um Ensino Tecnológico de fato.

Após um intenso debate e análise sobre o uso dos laboratórios de informática aliadas as TIC por docentes de várias áreas, Lemos (2021) em sua pesquisa verificou a necessidade de propor uma oficina de formação a eles, incluindo uma ferramenta tecnológica específica para que eles possam trabalhar o Ensino de uma maneira mais tecnológica. Foi através do software Scratch, que permeou essa iniciativa, que se verificou bons resultados, principalmente no Ensino complementar. Contudo, ficou evidente que sem uma boa formação e um espaço adequada dentro das escolas seria muito difícil o uso dessa ferramenta e a construção do conhecimento tecnológico por parte desses professores.

Em suma, os estudos na C1 apresentam que formação docente em relação ao perfil conceitual TPACK apresenta desafios e pontos de dificuldade, tais como a falta de aparatos tecnológicos, o desconhecimento de determinadas ferramentas, os desafios na preparação de aulas com o uso das TIC, a estrutura escolar e o excesso de alunos por turma. A falta de implementação de formação continuada para os professores também é apontada como um obstáculo para o desenvolvimento das competências relacionadas ao TPACK, revelando uma baixa integração da tecnologia nos documentos curriculares e pouca efetividade na formação docente em relação aos resultados de aprendizagem esperados. Ainda, identifica-se que há imaturidade docente na escolha das ferramentas e na integração dos processos para proporcionar um ensino efetivamente

tecnológico. Todavia, percebe-se que o perfil conceitual TPACK mostra-se útil para análise de dados, identificação dos saberes docentes e para orientar mudanças na formação, visando o desenvolvimento de competências digitais; logo, há a necessidade de um ensino complementar aos docentes, ressaltando a importância de uma formação adequada e de recursos tecnológicos disponíveis para a construção do conhecimento tecnológico interseccionado aos conhecimentos pedagógico e de conteúdo.

C2 - Saberes Docentes

Em sua pesquisa, Traesel (2018) buscou compreender de que maneira ocorrem as mudanças e a continuidade de concepções de professores com relação aos seus saberes no âmbito tecnológico à luz do TPACK e do uso das TIC em suas práticas interdisciplinares no Ensino Médio no Ensino de Ciências. Através da Análise Textual Discursiva (ATD), identificando os sentidos e significados mobilizados pelos professores no uso de práticas tecnológicas e interdisciplinar, a autora conseguiu delimitar quais eram as dificuldades enfrentadas pelos profissionais, bem como quais eram os seus conhecimentos sobre o assunto.

Assim, desenvolveu um planejamento de uma unidade de Ensino interdisciplinar colaborativa, conseguindo analisar as mudanças alcançadas pelos sujeitos em seus saberes docentes no que se alude o TPACK. Os resultados apontam que inicialmente a maioria desses profissionais tinha muita dificuldade em entender o que seria um ensino tecnológico que valorizasse as TIC; mesmo aqueles que tinham um conhecimento mais profundo, não sabiam de que maneira aplicar isso em suas práticas escolares e, por esse motivo, não o faziam. Após os encontros colaborativos, foi possível observar não apenas uma adesão maior, mas também um avanço nos conhecimentos a respeito do tema, principalmente em seus saberes, que podem ser fomentados cada vez mais caso as instituições valorizem o ensino interdisciplinar aliado às TIC e a construção de conhecimento tecnológico.

A pesquisa de Bervian (2019), que ocorreu através de um programa de formação inicial e continuada de professores, visou estudar e analisar como os saberes docentes são mobilizados na perspectiva do TPACK. Baseada na investigação-formação-ação (IFA), foram realizados nove encontros áudio-gravados e as análises dos dados ocorreram através das transcrições desses encontros, respostas aos questionários, comentários e feedbacks, registro nos diários de bordo, dentre outros. Nesse caminho de investigar e compreender como os professores entendem a utilização das TIC e quais são as suas mudanças após os encontros, os resultados se alinharam aos objetivos, visto que foram observadas significativas mudanças conceituais, principalmente no aspecto cognitivo das funções mentais superiores dos sujeitos. No entanto, se essas práticas não forem consolidadas nos cursos de Licenciatura, fica difícil a continuidade desse processo de constituição de conhecimento tecnológico, de identidade profissional e de ressignificação das TIC.

Em sua tese, Ataíde (2021) buscou identificar e analisar de que maneira ocorre a mobilização do TPACK em residentes da área de Ciências da Natureza, em aspectos de saberes docentes, ao utilizar aplicativos móveis em sua prática de ensino. A pesquisa foi de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso e pesquisa-ação. Foi realizada com 6 licenciandos do curso de Ciências da Natureza que estavam realizando a Residência Pedagógica. Para a constituição dos dados, foram utilizados questionários online, observação de aulas, entrevistas coletivas, dentre outros materiais.

Através do programa de formação, Ataíde (2021) buscou apresentar aos sujeitos da pesquisa, as ferramentas necessárias para um bom entendimento sobre o uso das TIC, principalmente com o uso de aplicativos móveis. Como resultados, foram mobilizados diversos saberes tecnológicos nesses professores que, de maneira natural, se perpetuaram em seus alunos através de suas práticas usando os Apps de celular. Tudo isso foi observado em suas práticas diárias, planejamentos e planos de aula, ficando evidente as potencialidades da construção desse universo tecnológico se baseando no perfil conceitual TPACK.

Em síntese, os dados presentes na C2, revelam que a mobilização do perfil conceitual TPACK e dos saberes docentes relacionados ao uso das TIC requer ações de formação e suporte adequados. O desenvolvimento desses saberes tecnológicos pelos professores pode resultar em práticas pedagógicas mais eficazes e potencializar o ensino e a aprendizagem dos alunos. Afinal,

percebe-se que encontros colaborativos e planejamento de atividades didáticas, proporcionam uma adesão maior e um avanço nos saberes docentes relacionados ao TPACK; logo, é necessário consolidar essas práticas nos cursos de Licenciatura para garantir a continuidade do processo de constituição do perfil conceitual TPACK, visto que dessa forma pode-se auxiliar os licenciandos a compreender e utilizar as TIC, resultando em práticas que naturalmente transmitirão saberes tecnológicos aos alunos, evidenciando as potencialidades da construção desse universo com base no perfil conceitual TPACK.

C3 - Investigação docente

De uma maneira um pouco diferente da categoria Formação Docente, essa categoria aborda trabalhos que fazem um diagnóstico diante de alguma situação acerca das dificuldades que professores enfrentam diante do ensino tecnológico à luz do perfil conceitual TPACK. Isto é, Teixeira (2021) buscou compreender quais eram as dificuldades de professores de Ciências e Matemática diante do ensino remoto durante a pandemia da COVID-19, que afetou catastróficamente a educação brasileira. Através da ATD, e com questionários e entrevistas, evidenciou falhas na educação pública e privada no que se alude a temática, tais como a infraestrutura, o apoio técnico ao professor, a falta de capacitação em relação ao uso das tecnologias digitais e situações de danos à saúde mental dos alunos e dos professores.

Nessa mesma característica, o trabalho de Draeger (2021) trouxe uma exploração levemente diferente, focando no diagnóstico de professores da área de Ciências da Natureza sobre o uso e a integração das TIC na educação em momentos pré-pandemia e durante a pandemia da COVID-19. As análises ocorreram de uma maneira qualitativa e estatística, em que foram evidenciadas as falhas na formação docente, principalmente na parte em que o professor usa as tecnologias como mecanismo de transmissão de conteúdo, não integrando-as em suas práticas e saberes. A autora afirma que devido a esse problema na formação, os estudantes acabam enfrentando grandes dificuldades de entenderem e usarem as tecnologias com um cunho educacional.

No mesmo sentido, Oliveira (2017) realizou um diagnóstico nos saberes docentes movimentados (pautado nas TIC) por uma professora de Ciências enquanto planejava e ministrava aulas aos seus alunos, os quais tinham notebook para acompanhá-la. A pesquisa relata que não houve mudanças pedagógicas ou nos saberes dessa professora ao longo de suas aulas, principalmente nos conhecimentos relacionados as TIC e ao perfil conceitual TPACK. Em consonância, Nascimento (2018), além de analisar de que maneira o Ensino tecnológico vem sendo implementado nas disciplinas e nos cursos ofertados a futuros professores de Ciência e Biologia em Institutos Federais na região Centro-Oeste, também propôs um curso de formação, pautado no uso das TIC na perspectiva do TPACK. Assim, verificou de que maneira se atinge os licenciados, em seus conhecimentos tecnológico, em suas percepções sobre as TIC via aspectos atitudinais, como a autonomia.

Através de uma abordagem bem diferente dos demais trabalhos, Dos Santos (2020) buscou investigar os saberes docentes existente e promovidos por professores de Ciências ao gravar um vídeo educacional sobre as Estações do Ano, que seria apresentado aos estudantes. Apesar de bons resultados quanto ao uso das tecnologias, na perspectiva do perfil conceitual TPACK, ao analisar os vídeos, notou-se falhas apresentadas por esses professores, principalmente no pensamento conjunto entre conhecimento, práticas didáticas e o uso de ferramentas, necessitando de adequações ao produto educacional final produzido.

Na pesquisa de Galvão (2021), a qual teve um foco específico aos docentes de Física, que visou investigar de que maneira eles utilizam o laboratório remoto em suas práticas, verificou-se que pelo simples uso se tem bons resultados educacionais, havendo necessidade de aprofundamento por parte docente para entender a ferramenta como uma TIC e de que maneira a usar na perspectiva do perfil conceitual TPACK. Esse problema advém de vários aspectos, tais como a falta de formação inicial e continuada para os professores, a carga horária excessiva e a falta de uma estrutura mínima por parte da escola para atender essa demanda.

Em resumo, as pesquisas presentes na C3, destacam que o perfil conceitual TPACK está relacionado às dificuldades enfrentadas pelos professores em relação ao ensino tecnológico e ao

uso das TIC em suas práticas. Essas dificuldades incluem a falta de apoio técnico e capacitação para o uso das TIC. Portanto, é essencial realizar pesquisas que investiguem o desenvolvimento do perfil conceitual TPACK dos professores, com o objetivo de fornecer formação e suporte adequados, abordando as deficiências na formação para promover práticas educacionais eficazes com o uso das TIC. Isso se torna particularmente relevante para superar os desafios da educação tecnológica, especialmente no contexto pós-pandemia da COVID-19.

C4 - Estado da arte

São trabalhos que fizeram uma revisão sistemática de literatura tanto em anais de eventos quanto em artigos, dissertações e teses. O objetivo desses trabalhos é compreender de que maneira o perfil conceitual do TPACK vem sendo discutido e aplicado em perspectivas que permeiam saberes docentes, formação docente, investigação docente e currículo. Segundo Oliveira (2017), em sua dissertação visou encontrar respostas sobre como o perfil conceitual TPACK vem sendo usado e debatido pela comunidade científica brasileira e mundial. Como resultado, ele percebeu que apesar do aumento no volume de trabalhos e o interesse no assunto, ainda é notável o fraco aprofundamento epistemológico, resultando em um uso simplório do TPACK, reduzindo-o como uma simples ferramenta pedagógica.

Nesse sentido, julga-se necessário mais revisões do tipo apresentada na C4, visto que elas apresentam uma síntese do conhecimento existente, permitindo reunir e sintetizar os estudos anteriores relacionados sobre o TPACK, proporcionando uma visão abrangente e atualizada do estado atual desse conhecimento na área. Afinal, esse movimento possibilita a identificação de lacunas, ou seja, áreas em que há pouca pesquisa ou onde os estudos são inconsistentes ou contraditórios, fornecendo insights valiosos para pesquisas futuras, como apresentado nessa pesquisa. Ademais, como se demonstra nessa pesquisa, um estudo de revisão identifica áreas que precisam de investigação adicional e formulam novas perguntas de pesquisa, bem como demonstram evidências sobre as melhores práticas e abordagens eficazes relacionadas ao TPACK. Essas descobertas podem ser usadas para informar e orientar a prática educacional, auxiliando os professores no desenvolvimento de habilidades e saberes necessários para integrar efetivamente a tecnologia no ensino.

Conclusão

É notável a crescente vontade de investigar os movimentos educacionais tecnológicos a partir do perfil conceitual TPACK, entretanto, cada trabalho analisado nessa pesquisa acabou trazendo uma ferramenta específica para ser analisada e avaliada, mesmo que num contexto de formação, percebe-se uma falta de preocupação com a mobilização dos conhecimentos desses docentes a respeito de tudo aquilo que permeia o perfil da união das vertentes estudadas por esse movimento, sendo eles: pedagógicos, do conteúdo e da tecnologia incorporando nessa tríade o contexto. É interessante que isso estivesse em todo o processo educacional, desde a ementa necessária para disciplinas e a questão da adequação dos documentos oficiais, até no desenvolvimento do planejamento escolar à perpetuação da prática de fato.

Em consonância, percebe-se que são poucas as pesquisas que se investigam o perfil conceitual TPACK no ensino de Física, mas que, em síntese, elas se concentram na formação docente e nos saberes docentes, apresentando as impossibilidades e os obstáculos na promoção desse perfil nos professores, essencialmente em relação à utilização das TIC no ensino. No entanto, há uma tendência de pesquisa em andamento nessa área, que busca promover e avaliar os impactos de cursos formativos que integrem as TIC na formação inicial e continuada de professores à luz do perfil conceitual TPACK, o qual é impulsionada por programas governamentais que incentivam e apoiam a formação de professores.

Em consonância ao único trabalho encontrado que alude uma revisão estruturada de literatura sobre o tema, verificou-se vários pontos em comum com a realizada nessa pesquisa. Assim, por mais que não tenha sido investigado outros países, determinando-se apenas o Catálogo

de Teses e Dissertações da CAPES, percebe-se um movimento ainda tímido sobre o real potencial de se qualificar o professor de ciências para que ele compreenda a necessidade de estabelecer um perfil conceitual TPACK e de como isso vai impactar não somente em sua formação, mas também em suas práticas, saberes e sentidos que são mobilizados e alteram a sua visão sobre o ser professor e o Ensino Tecnológico.

Nesse sentido, com base nos dados analisados, algumas limitações e possíveis áreas de pesquisa futura podem ser identificadas. Como limitações, tem-se: i) Ferramentas específicas: muitas pesquisas se concentram em analisar e avaliar ferramentas tecnológicas específicas, o que pode limitar a compreensão mais ampla do TPACK e sua aplicação em diferentes contextos; e, ii) Ausência de preocupação: há falta de preocupação com a incorporação do perfil conceitual TPACK em todo o processo educacional, desde a definição de ementas e documentos oficiais até o desenvolvimento do planejamento escolar e a perpetuação da prática docente. Em relação a pesquisas futuras, destaca-se a necessidade de:

1. Compreensão eficaz do perfil conceitual TPACK: é importante que pesquisas que aprofundem a compreensão do perfil conceitual TPACK, bem como a forma que ele impacta a formação e as práticas docentes sejam desenvolvidas, no intento de envolver estudos que investiguem as percepções, os saberes e os sentidos dos professores em relação ao TPACK, além de examinar como esses aspectos podem ser desenvolvidos e aprimorados na prática profissional;
2. Investigação em contextos diversos: é interessante explorar o perfil conceitual TPACK em diferentes contextos educacionais, incluindo pesquisas que abordem o tema em outros países. Isso pode fornecer insights valiosos sobre como o TPACK é compreendido e implementado em diferentes sistemas educacionais e culturas, contribuindo para uma visão mais abrangente e global do tema;
3. Avaliação e abordagens de formação docente: é fundamental organizar, aplicar e avaliar a eficácia de abordagens de formação docente que visam promover o desenvolvimento do perfil conceitual TPACK à luz do contexto existencial. Isso pode incluir a análise de programas de formação, estratégias de capacitação e intervenções específicas que buscam fortalecer os conhecimentos e habilidades dos professores em relação ao TPACK;
4. Análise de políticas educacionais: é preciso analisar e instigar as políticas educacionais existentes e seu impacto na promoção do perfil conceitual TPACK. Isso pode envolver a análise de documentos oficiais, diretrizes curriculares e programas governamentais que visam integrar a tecnologia no ensino. Compreender como essas políticas são implementadas e percebidas pelos professores pode fornecer elementos importantes para melhorar a formação e a prática docente relacionadas ao TPACK.

Referências

ATAIDE, Márcia Cristiane Eloi Silva. **Mobilizando o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo na formação inicial de professores: uso de aplicativos na prática de ensino de Ciências**. 2021. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Fundação Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2021.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BEDIN, Everton; CLEOPHAS, Marias das Graças. An investigative study on teachers' level of expertise on the triad science-pedagogy-technology: evaluating Chemistry classrooms during the pandemic. **Ciência & Educação, Bauru**, v. 28, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220038>

BEDIN, Everton; CLEOPHAS, Marias das Graças; MARQUES, Murilo. Research on the Content, Technological, and Pedagogical Knowledge (TPACK) of Chemistry Teachers During Remote Teaching in the Pandemic in the Light of Students' Perceptions. **Journal of Information Technology Education: Research**, v. 22, p. 01-24, 2023. DOI: <https://doi.org/10.28945/5063>

BERVIAN, Paula Vanessa. **Processo de investigação-formação-ação docente**: uma perspectiva de constituição do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo. 2019. Tese (Doutorado) - Curso de Educação nas Ciências, Univ. Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2019.

NÚCLEO de Informação e Coordenação do Ponto BR. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2022.

CIBOTTO, Rosefran Adriano Gonçales; OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato. TPACK- Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 11, 2017.

CRUZ, Sayonara Ribeiro Marcelino. **formação para o desenvolvimento de competências digitais**: uma análise dos programas de pós-graduação em educação à luz do TPACK. 2021. Tese (Doutorado em Educação) - Curso de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2021.

DE OLIVEIRA, Diana Ciannella Martins. **Tecnologias digitais de informação e comunicação (tdic) na prática pedagógica de uma professora de ciências dos anos finais do ensino fundamental**. 2017. Tese (Doutorado) - Curso de Educação em Ciências e Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

DOS SANTOS, Luiz Henrique Lopes. **Uma investigação com o uso do tpack no ensino de ciências**: análise de um vídeo educacional sobre as estações do ano. 2020. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino, Universidade Estadual do Norte do Paraná, 2020.

DRAEGER, Deysielle Inês. **Conhecimento pedagógico tecnológico de conteúdo (tpack) de professores de ciências da natureza do ensino médio frente ao contexto pandêmico**. 2021. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Para A Ciência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru), São Paulo, 2021.

GALVÃO, Cíntia Torres Lemes L. **Laboratórios remotos no ensino de física**: compreensões de professores e licenciandos. 2021. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências, Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2021.

HOFER, Mark; HARRIS, Judith. Differentiating TPACK development: Using learning activity types with inservice and preservice teachers. *In: Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. Association for the Advancement of Computing in Education (ACE), 2010. p. 3857-3864.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. 2 ed. Campinas: Papirus, 2007.

KENSKI, Vani Moreira. Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, n. 8, p. 58-71, 1998.

KOEHLER, Matthew; MISHRA, Punya. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? **Contemporary issues in technology and teacher education**, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

LEMOS, Thiago Oliveira. **Possibilidades de uso do scratch no ensino médio em tempo integral profissional da superintendência regional de ensino de Uberaba**. 2021. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Fed. de Educ., Ciênc. e Tecn. do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, 2021.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, p. 1017-1054, 2006.

NASCIMENTO, Lucy Mirian Campos Tavares; FRENEDOZO, Rita de Cássia; SCHIMIGUEL, Juliano. **Letramentos digitais docentes: uma proposta para a formação inicial de professores de ciências e biologia**. 2018. Tese (Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2018.

OLIVEIRA, Maíra Marques. **Conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo na formação de professores na educação científica e tecnológica**. 2017. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2017.

PRENSKY, Mark. **From digital natives to digital wisdom: Hopeful essays for 21st century learning**. Califórnia: Corwin Press, 2012.

ROGERS, Everett Mitchell. Lessons for guidelines from the diffusion of innovations. **The Joint Commission journal on quality improvement**, v. 21, n. 7, p. 324-328, 1995

ROLANDO, Luiz Gustavo Ribeiro. **Um exame da percepção de professores de Biologia acerca de suas bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo**. 2017. 149 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) -Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

SANTOS, Lucas Rodrigues dos. **O ensino de ciências e a formação de professores: uma investigação sobre o uso das TIC no contexto de duas escolas públicas da cidade de São Paulo**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino e História das Ciências e da Matemática, Universidade Federal do Abc, São Paulo, 2017.

SHULMAN, Lee. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, Arilson da Silva; SIQUEIRA, Lucas Eduardo; BEDIN, Everton. Base conceitual do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo de professores de ciências exatas. **Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática**, v. 1, 136-151, 2021.

SOUZA, André Henrique Silva. **Integrando Tecnologias para o Ensino de Ciências: como formar licenciandos para o século 21? 2018**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino em Biociências e Saúde, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro, 2018.

TEIXEIRA, Luana Correia de Melo. **Percepções sobre a prática docente e sentimentos dos professores de ciências e matemática durante a pandemia: uma análise à luz do TPACK**. 2021. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2021.

TRAESEL, Neide Marlene. **Mudanças e continuidades de concepções sobre o ensino interdisciplinar em ciências e o uso de TIC no ensino médio: Uma Experiência Docente de Planejamento Colaborativo**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação nas Ciências, Univ. Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2018.

Recebido em 26 de outubro de 2021

Aceito em 15 de setembro de 2023